

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(2) Japanese Patent Application Laid-Open No. 08-335622 (1996) and its corresponding United States Patent No. 6,032,083.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 3 3 5 6 2 2

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 17 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/68		H 0 1 L	21/68 A
				F
B 6 5 G	49/07		B 6 5 G	49/07 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平7-140653

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 6 月 7 日

(71) 出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109576
東京エレクトロン東北株式会社
岩手県江刺市岩谷堂字松長根52番地

(72) 発明者 大沢 哲
神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号
東京エレクトロン東北株式会社相模事業
所内

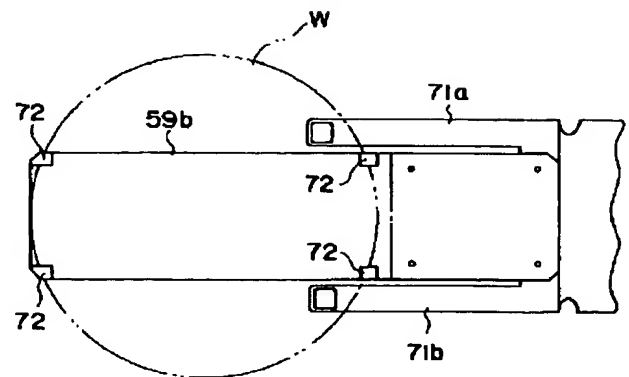
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 基板搬送装置

(57) 【要約】

【目的】 正確にオートティーチングを行うことができ、かつ基板支持部材に対し、基板が常に位置関係を確認しながら高い信頼性で基板を搬送することができ、さらに安価に製作することができる基板搬送装置を提供すること。

【構成】 複数の基板を支持するウエハボード 2 1 とキャリア C との間で基板を搬送する基板搬送装置であり、ウエハボード 2 1 との間で移載作業を行うことが可能な第 1 の移載作業位置およびキャリア C との間で移載作業を行うことが可能な第 2 の移載作業位置の間で移動可能な搬送装置本体 5 2 と、この搬送装置本体 5 2 に対して進退可能に設けられ、ウエハボード 2 1 およびキャリア C の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うためのフォーク 5 9 a, 5 9 b と、このフォークの両側部に取り付けられ、フォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する静電容量センサー 7 0 a, 7 0 b とを具備する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の基板を支持する第 1 の基板支持部材と第 2 の基板支持部材との間で基板を搬送する基板搬送装置であって、

前記第 1 の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第 1 の移載作業位置および第 2 の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第 2 の移載作業位置の間で移動可能な搬送装置本体と、

この搬送装置本体に対して進退可能に設けられ、前記第 1 および第 2 の基板支持部材の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うためのフォークと、

このフォークの両側部に取り付けられ、前記フォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する非接触型センサーと、
を具備する基板搬送装置。

【請求項 2】 複数の基板を支持する第 1 の基板支持部材と第 2 の基板支持部材との間で基板を搬送する基板搬送装置であって、

前記第 1 の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第 1 の移載作業位置および第 2 の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第 2 の移載作業位置の間で移動可能な搬送装置本体と、

この搬送装置本体に対して進退可能に、かつ垂直方向に重なるように設けられ、前記第 1 および第 2 の基板支持部材の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うための複数のフォークと、

前記複数のフォークのうち少なくとも 1 つの一方の側部、および他のフォークのうち少なくとも 1 つの前記一方の側部と反対側の他の側部に取り付けられ、これらフォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する少なくとも 2 つの非接触型センサーと、

を具備する基板搬送装置。

【請求項 3】 前記非接触型センサーは静電容量センサーであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の基板搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ウエハなどの基板を搬送するための基板搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、半導体の製造プロセスにおいては、基板としての半導体ウエハを熱処理する工程があり、最近では、効率良く所要の熱処理を達成するために、多数のウエハをバッチ処理する熱処理装置が用いられている。このような熱処理装置においては、通常、多数のウエハを搭載した石英製のウエハポートが熱処理容器内に收容され、この熱処理容器内でウエハの熱処理が行われる。この熱処理に際しては、まず、テフロンなどの樹脂製のウエハキャリアに收容されたウエハがウエハ

2

ポートに移載されて熱処理に供され、所定の熱処理がなされた後はウエハポートからウエハキャリアに移載される。

【0003】 この際のウエハの搬送は、ウエハキャリアとウエハポートとの間に設けられた搬送装置によって行われる。この搬送装置においては、制御機構により予め定められた動作パターンに従って搬送装置本体が上下方向および旋回方向に移動されて移載作業位置に位置されると共に、当該装置本体に設けられた被処理物担持部材であるウエハ担持用フォークが水平な前後方向に移動され、このような動作によってウエハがウエハキャリアとウエハポートとの間で搬送され移載される。

【0004】 実際の移載作業においては、搬送装置のフォークが、設置されたキャリアやウエハポートなどの基板保持部材の対象位置に対し、あるいは移載すべきウエハに対し、適正な位置関係をもって、ウエハの配置動作および取り出し動作を行うことが必要である。

【0005】 しかし、ウエハキャリアやウエハポートの設置位置、設置姿勢およびウエハ支持溝の状態は常に全く同一の状態にある訳ではない。すなわち、ウエハキャリアやウエハポートが傾斜した状態に設置されることがあり、また、これら自体においても種々の変位が生ずるおそれがある。例えば、ウエハポートにおいては、熱処理工程などにおいて熱変形が生ずるおそれがあり、熱処理時に付着した汚染物質の除去のためのクリーニング処理によってウエハポートに変形や歪みが生ずることもあり、更にそれ自体が固有の変位を有しているウエハポートが交換される場合もある。また、キャリアにおいても、その材質が樹脂であることから、全体的にあるいは局部的に変形が生じやすい。

【0006】 このような各種の変位がウエハ支持部材に生じている場合またはウエハ支持部材におけるウエハの支持状態が不適性な場合には、基本的動作パターンに従って制御される移載装置のフォークの動作位置が、実際には移載されるウエハに対して相対的に変位した状態であるため、所期の移載動作が十分に実行されないこととなる。例えば、ウエハの取り出し動作においては、対象ウエハを所期の状態でフォーク上に載置させることができない事態が生じたり、ウエハの配置動作においては、ウエハ支持部材の支持溝内にウエハを正確にあるいは全く挿入することができない事態が生ずる。

【0007】 以上のような事情から、キャリアやウエハポートなどが新たに設置されたときには、これらに適合した移載動作が実行されるよう、ティーチングと呼ばれる作業が行われる。

【0008】 このティーチングは、ウエハポートの各ウエハ溝の座標値および対応するキャリアのウエハ支持部の座標値を予め装置に設定する作業であり、これに基づいて搬送装置の基本的動作パターンの調整が行われる。

【0009】 この場合に、ウエハポートの溝幅が 3 mm

でありウエハの厚さが1mmであってクリアランスが上下1mmと非常に小さく、しかもウエハと溝とが擦れることは絶対に防止されなくてはならないため、ティーチングには±0.1mmの高精度が要求される。

【0010】また、ウエハポートに搭載されるウエハの数が125～180枚と多くなっているため、1回のティーチングにおける作業回数が極めて多いものとなり、また、プロセスによってポートが熱変形したり、ポートが洗浄された場合毎にティーチングをやり直す必要があるため、作業頻度が高い。

【0011】このようなティーチング作業は、従来、作業者の目視により行われており、許容可能な精度のデータを与えるまでこの作業を何回か繰り返している。しかし、繰り返し作業を行ってある程度の精度が得られたとしても、目視による確認であるため、上述した要求される±0.1mmの高精度を実現することは実質的に不可能である。また、ティーチング作業は目視によって状況を確認しながらフォークを実際に微少距離ずつ移動させることによって試行錯誤的に実行されているため時間がかかり、装置が休止している時間が長くなって効率が悪い。さらに、ティーチングを行う作業者の習熟度などによりその結果が大きく左右されるために再現性が低い。さらにまた、ウエハポートに搭載されたウエハの位置を正しく認識する必要があるが、熱処理装置などの半導体ウエハ処理装置は、通常、その内部空間が非常に狭く、必要な箇所の確認をするために無理な姿勢をとらざるを得ず、作業環境が悪いという問題がある。

【0012】このため、作業者によらずにティーチングを行うオートティーチングが開発されている。オートティーチングとしては、例えばウエハポートの溝に位置検出用の穴をあけ、穴の位置を光学センサーによって検出し、これによりポートの位置を把握し、特に高い精度が必要なZ方向の位置決めを行う技術が知られている。

【0013】しかしながら、ポートは石英で製作されることが多いため、光学センサーによる検出が難しく安定した検出を行うことができない。また、石英の光の透過率、反射率が洗浄やプロセスのために変化したり、ポートが熱変形した場合には対応することができない。さらに、このようなポートを製作するために多大な加工費が必要である。

【0014】一方、上記ティーチングとは別の観点で、自動的にウエハを移載する搬送装置においては、移載されるウエハの有無を検知するためのセンサーが必要とされる。すなわち、搬送装置のフォークが例えばウエハポートに挿入された際には、該フォークの上方にウエハが存在するか否かを検知する必要がある。

【0015】さらに、上述のような熱処理装置は、高価なウエハを対象としており、また、ウエハポートも高価なものであるため、事故の発生は防止しなければならないが、ウエハとポートのウエハ溝との距離が適切でない

場合、フォークがポートに当たってポートを押し倒したり引き倒したりすることや、ウエハをポートの溝の部分で擦ってしまうこと、およびウエハまたはフォークを破壊してしまうことなどの事故を招く恐れがあり、そのため事故発生を未然に防止する対策が必要である。

【0016】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、正確にオートティーチングを行うことができ、また自動的にウエハを搬送する装置として必要なウエハの有無を検知する機構を備え、かつウエハポート、ウエハキャリアなどの基板支持部材に対し、基板が常に適正な位置関係を維持しているか否かを確認しながら高い信頼性で基板を搬送することができ、さらに安価に製作することができる基板搬送装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、第1に、複数の基板を支持する第1の基板支持部材と第2の基板支持部材との間で基板を搬送する基板搬送装置であって、前記第1の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第1の移載作業位置および第2の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第2の移載作業位置の間で移動可能な搬送装置本体と、この搬送装置本体に対して進退可能に設けられ、前記第1および第2の基板支持部材の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うためのフォークと、このフォークの両側部に取り付けられ、前記フォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する非接触型センサーと、を具備する基板搬送装置を提供する。

【0018】第2に、複数の基板を支持する第1の基板支持部材と第2の基板支持部材との間で基板を搬送する基板搬送装置であって、前記第1の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第1の移載作業位置および第2の基板支持部材との間で移載作業を行うことが可能な第2の移載作業位置の間で移動可能な搬送装置本体と、この搬送装置本体に対して進退可能に、かつ垂直方向に重なるように設けられ、前記第1および第2の基板支持部材の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うための複数のフォークと、前記複数のフォークのうち少なくとも1つの一方の側部、および他のフォークのうち少なくとも1つの前記一方の側部と反対側の他の側部に取り付けられ、これらフォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する少なくとも2つの非接触型センサーと、を具備する基板搬送装置を提供する。

【0019】

【作用】本発明によれば、第1および第2の基板支持部材の基板支持部との間で基板の受け渡しを行うためのフォークの両側に、フォークと一体的に進退移動し、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出する非接

触型センサーを取り付け、基板までの距離および基板の水平面内の位置を検出するようにしたので、フォークと対象基板との相対位置を三次元データとして把握することができる。したがって高精度でオートテーピングを行うことができる。また、センサーにより基板までの距離を検出することにより、基板の有無の検知および基板とフォークとの位置関係が正確に保たれているか否かを確認することができ、高い信頼性で基板を搬送することができる。さらに、センサーをフォークの両側に取り付けるだけでよいので、製作が容易であり安価である。

【0020】

【実施例】以下、添付図面を参照して、本発明について詳細に説明する。ここでは、基板として半導体ウエハを用い、基板支持部材としてウエハキャリア及びウエハポートを用いた例について示す。

【0021】図1は、本発明に係る基板搬送装置を適用した熱処理装置の一例を示す斜視図であり、図2はこの熱処理装置における半導体ウエハの移動を説明するための斜視図である。

【0022】この熱処理装置10は、基本的に、ウエハを熱処理するための熱処理容器27と、ウエハを搭載したウエハポート21を熱処理容器27に対して搬出入するためのポートエレベータ23と、ウエハを収容したキャリアCをストックするキャリアストッカ17と、キャリアCのウエハをウエハポート21に移載するための移載装置20とを備えている。この熱処理装置10においては、例えば25枚のウエハWを収容したキャリアCが出入口12において方向変更機構13上に載置され、この方向変更機構13によりキャリアCの向きが90°変更される。次いで、このキャリアCは、キャリア移送機構14によって移送ステージ15に搬入され、またはキャリアエレベータ16によりキャリアストッカ17に搬入される。その後、移送ステージ15上のキャリアC内のウエハWは、移載装置20によりウエハポート21に移載される。なお、図2の参照符号29は出入口12を開閉するオートドアを示す。

【0023】所定の枚数のウエハWが支持されたウエハポート21は、ウエハポートエレベータ23により上昇され、キャップ25が開かれて開放された下端から当該熱処理容器27内に挿入される。次いで、キャップ25によって容器27の下端が閉じられ、この熱処理容器27内において、ヒータ28からの熱によりウエハWの熱処理がなされる。

【0024】そして、所定の熱処理が終了した後に、ウエハポート21は熱処理容器27から下降して元の位置に移動され、このウエハポート21上のウエハWが、搬送装置20により、移送ステージ15上のキャリアCに移載される。

【0025】ウエハポート21またはキャリアCにおいては、多数のウエハWを間隙を介して重なる状態に支持

するための支持溝が一定のピッチで互いに離間して形成されている。ここに、例えばウエハポート21における支持溝の開口幅は、例えば厚み0.725mmの直径8インチのウエハの場合には例えば2mmとされ、また厚み0.65mmの直径6インチのウエハの場合には例えば1.5mmとされている。

【0026】図3は、本発明の一実施例に係る搬送装置を用いてウエハをウエハキャリア及びウエハポートの間で移載する状態を示す斜視図である。この図に示すように、搬送装置20は、移送ステージ15上のウエハキャリアCとウエハエレベータ23上のウエハポート21の間に位置している。

【0027】ウエハポートエレベータ23は、ウエハポート21が載置される載置台34と、載置台34に固定され鉛直に配置されたボールネジ32と、ボールネジ32を回転させるモータ35と、鉛直に配置され、載置台34をガイドするリニアガイド33と、リニアガイドを33支持する支持板31とを備えている。そして、モータ35によりボールネジ32を回転させることにより、載置台34がリニアガイド33に沿って上下動する。この上下動によって、基板を収納したウエハポート21が熱処理容器27にロードされ、熱処理容器27からアンロードされる。

【0028】ウエハポート21は、石英等の耐熱性及び耐食性に優れた材料からなり、例えば、125～180の溝41Aを有する4本の支柱41と、これら4本の支柱41の上下端部を固定する一対の円板42と、下方の円板42の下方に取り付けられた保温筒43と、この保温筒43の下端に設けられたフランジ44とを具備している。

【0029】このウエハポート21が熱処理容器27内にロードされた時、フランジ44がマニホールドのフランジと接触し、これによって熱処理容器27内が密閉される。

【0030】搬送装置20は、ウエハが載置されるアーム部51と、アーム部51を水平面内のθ方向に沿って回転可能に支持する支持台52と、アーム部51をθ方向に沿って回転させるモータ53と、支持台52を上下動させる駆動機構54とを備えている。駆動機構54

は、支持台52に固定され鉛直に配置されたボールネジ55と、ボールネジ55を回転させるモータ56と、鉛直に配置され、支持台52をガイドするリニアガイド57と、リニアガイド57を支持する支持板58とを備えている。そして、モータ56によりボールネジ55を回転させることにより、支持台52がリニアガイド58に沿って上下動、すなわちZ方向に移動する。アーム部51は、上部51a及び下部51bを有しており、これらは基部60上に支持されている。アーム部51の上部51aは5個のフォーク59aを有しており、下部51bは1個のフォーク59bを有している。5個のフォーク

59aはモータ61により一括して前後方向すなわち図中r方向に沿って進出退入可能となっており、フォーク59bはモータ62によりr方向に沿って進出退入可能となっている。これらフォーク59a、59bはウエハ担持部材として機能するものであり、ウエハWが移栽される際にウエハWを担持する。なお、モータ61、62は基部60内に内蔵されている。

【0031】このような搬送装置20は、支持台52のZ方向移動、アーム部51のθ方向移動、及びフォーク59a、59bのr方向の移動により、所望の位置においてウエハWの受け取り及び受け渡しができるようになっている。

【0032】フォーク59a、59bの両側には、後述するセンサーヘッドが取り付けられており、その検出信号がメインコントローラ63に出力され、メインコントローラ63から搬送装置20の各駆動部に制御信号が出力される。

【0033】次に、図4および図5を参照して、搬送装置20の動作を、キャリアC内に収納支持されたウエハWの取り出し動作を例にとって説明する。なお、ここでは便宜上、フォーク59bのみについて説明するが、フォーク59aについても同様に動作される。また、フォーク59bの両側には後述するセンサーヘッド71a、71bが取り付けられている。

【0034】キャリアCに収容されたウエハを取り出す際には、まず、駆動機構54により支持台52のZ方向位置を調節し、さらにモータ53によりθ方向の位置を調節して、アーム部51をキャリアCに正対させる。次いで、フォーク59bを進出させてウエハWを受け取り、フォーク59bを退入させる。

【0035】次に、図6および図7を参照して、フォーク59bの詳細な構造について説明する。なお、フォーク59aについてもフォーク59bと全く同様に構成される。

【0036】図6はフォーク59bの平面図であり、図7はそのコントローラへの接続状態を示す図である。フォーク59bは、その本体が例えばアルミナまたは炭化珪素よりなり、その上面には、ウエハWを例えば4点で保持する保持部材72が設けられている。

【0037】フォーク59bの両側に取り付けられたセンサーヘッド71a、71bはそれぞれアンプ73a、73bに接続されており、これらセンサーヘッド71a、71bとアンプ73a、73bとによって、非接触センサーとして静電容量センサー70a、70bが構成されている。

【0038】静電容量センサー70a、70bは、これら先端に形成されたセンサー部74a、74bのそれぞれとウエハWとの間の容量を計測し、その値に応じてアンプ73から距離に対応する信号として出力され、インターフェイス81に輸入される。インターフェイス81

ではアンプ73から出力された距離に対応する信号を前もって与えられている値あるいはメインコントローラから与えられる基準に従って解釈し、ウエハWの有無の情報、ウエハWとフォークとが適切な距離を保っているか否かの情報、およびオートフォーカシングのための情報をON/OFF信号としてメインコントローラ63へ出力する。そして、このメインコントローラ63ではこれら入力された情報に基づいて搬送装置20の駆動系へ制御信号を出力し、搬送装置20の動作を制御する。

10 【0039】図8はウエハWにセンサーヘッドを接近させた場合のセンサー出力の変化を示すグラフである。検出原理上、検出値は距離の逆数に比例するため、近距離側では距離の変化が少なくても出力が大きく変化するが、このことは図8からも確認される。したがって、近距離側で精度の高い測定が実現される。図8からはセンサからウエハまでの距離が4～5mmまで高精度の測定が行うことができることを確認することができる。

20 【0040】図9はセンサーヘッドをウエハ下方1.6mm、2.1mm離れた位置に保った状態からフォークを前後軸方向に沿って駆動し、センサーヘッドをウエハの下から引き出す動作中のセンサー出力を示すグラフである。この図から、いずれの場合にも、センサーヘッドがウエハの外周を通過する際に、センサー出力が変化することがわかる。すなわち、センサーにスレッシュホールド値を設定しておけば、ウエハの外周部の位置がフォークの前後軸方向の移動量として計測されることになる。

30 【0041】以上により、本来垂直方向の距離を計測するセンサーが水平方向の駆動軸との強弱動作によって水平方向の位置を計測することに使用可能であることがわかる。

【0042】なお、センサーヘッドの厚さは、フォークを移動した際に他の部材に当たらないようにする観点から、フォークの厚さと同程度以下であることが好ましい。したがって、フォークの厚さは通常1.05～2mmであるから、センサーヘッドの厚さは1～2mm程度が好ましい。

40 【0043】メインコントローラ63は、センサー70a、70bの信号に基づいてインターフェイス81によって得られるウエハWの有無の情報、ウエハWとフォークとが適切な距離を保っているか否かの情報、およびオートフォーカシングのための情報を処理して、搬送装置20の動作を制御するものである。メインコントローラ63は、図10に示すように、信号処理ユニット91、入力部92、RAM93、メモリー部94、CPU95、出力部96、移栽装置制御装置97、マニュアルキー105、修正情報メモリー部106、ディスク107などを備えている。なお、参照符号98はバスラインである。また、メインコントローラ63には異常信号発生機構100およびアラーム発生機構101が接続されており、

異常検出可能となっている。

【0044】通常の移替え動作において、ウエハの有無またはウエハが適当な位置を保っていることがインターフェイス81からの信号により保証されている場合、移替え動作が続行される。

【0045】インターフェイス81からの信号が異常な場合、つまりウエハがあるべき状態でない場合や、ウエハが適切な位置にない場合、メインコントローラ63は動作を中止し、装置を停止させる。装置を停止させた後、メインコントローラ63はインターフェイス81の信号を再度読み込み、異常の原因を表示画面（図示せず）に表示し、オペレータの指示を待つ。

【0046】次に、搬送装置20によるオートティーチングについて説明する。オートティーチングを実現するためには、ウエハ搬送装置と対象ウエハとの相対座を三次元データとして取り込む必要がある。すなわち、

Z方向データ：垂直方向

X方向データ：フォークの前後軸方向

Y方向データ：θ方向

である。

【0047】静電容量センサーを使用した場合、Z方向データは直接測定することができる。一方、X方向、Y方向の位置のデータ化は以下のようにして行う。すなわち、ウエハがオフセットしていれば、センサーが検出する外周の位置がずれるが、正規の位置に対するずれ量からウエハのオフセット量を逆に求める。具体的には、

(1) X方向データ＝2つの外周位置のデータの平均値
(2つのセンサのX方向データの平均値)

(2) Y方向データ＝(2つの外周位置のデータの差)
／1.218

つまり、(2つのセンサのX方向データの差)／1.218このことを図11および図12に示す。

【0048】図11はX方向の位置をデータ化する方法を示すものであり、一方がオフセットしておらず他方がX方向に18.417mmオフセットしている状態を示している。図12の(a)～(d)はY方向の位置をデータ化する方法を示すものであり、(a)～(d)はX方向データの差がそれぞれ0.609mm、1.218mm、1.827mm、2.436mmであり、これらからY方向のオフセット量を求めると、それぞれ0.5mm、1mm、1.5mm、2mmとなる。

【0049】以上は、搬送装置の移載用フォーク一枚につき、その両側にセンサーを設けた場合について示したが、複数のフォークのうち少なくとも1つの一方の側部、および他のフォークのうち少なくとも1つの前記一

* 方の側部と反対側の他の側部に取り付けられるようにしてもよい。例えば、図13に示すように上述のフォーク59bには一方の側部のみにセンサーヘッド71cを取り付けるようにし、フォーク59aのうち少なくとも1つに、図14に示すように、上記一方の側部とは反対側の側部のみにセンサーヘッド71dを取り付けるようにすることができる。このようにすることにより、センサーの数を削減することができる。

【0050】このような構成の搬送装置によりオートティーチングを行う際には、低い位置にあるほうのセンサーを上昇させて使用することにより、両側にセンサーを設けた場合と同様に2種類のデータを取り込むことができる。

【0051】この際のティーチング動作を図15に示す。(a)に示すように、複数枚のフォーク59a(n枚葉側)を安全な状態でそれぞれウエハの下方に挿入する(ステップ1)。センサー出力を確認し(ステップ2)、その値が所定範囲であればウエハとの距離を計算し(ステップ3)、その値が所定範囲に達していなければフォークを例えば5mm上昇させ(ステップ4)、再びステップ2を実行し、これを所定値に達するまで繰り返す。次に、フォークを所定の高さまで移動しZ方向データ(Z-data/n)を求める(ステップ5)。その後、フォーク59aを前後軸方向に中間地点まで移動させ(ステップ6)、その際のセンサー出力を把握する(ステップ7)。そして、そのデータに基づいてウエハ外周位置を計算し、X方向データ(X-data/n)を求める(ステップ8)。

【0052】(b)に示すように、フォーク59b(1枚葉側)についても安全な状態でウエハの下方に挿入し(ステップ9)、センサー出力を確認し(ステップ10)、その値が所定範囲であればウエハとの距離を計算し(ステップ11)、その値が所定範囲に達していなければフォークを例えば5mm上昇させ(ステップ12)、再びステップ10を実行し、これを所定値に達するまで繰り返す。そして、フォークを所定の高さまで移動しZ方向データ(Z-data/1)を求める(ステップ13)。その後、フォーク59bを前後軸方向に中間地点まで移動させ(ステップ14)、その際のセンサー出力を把握する(ステップ15)。そして、そのデータに基づいてウエハ外周位置を計算し、X方向データ(X-data/1)を求める(ステップ16)。

【0053】この際のデータ化は以下のようにして行う。

$$\text{ウエハの高さ } Z = (Z\text{-data}/n + Z\text{-data}/1) / 2$$

$$\text{ウエハの位置 } X = (X\text{-data}/n + X\text{-data}/1) / 2 + X0$$

$$\text{ウエハの位置 } Y = (X\text{-data}/n - X\text{-data}/1) / 1.218 + Y0$$

次に、ティーチング終了後、本発明の搬送装置による実際のウエハの搬送動作の概略について、図16および図

17を参照して説明する。ここでは、フォーク59bの動作について説明するが、フォーク59aについても同

様に動作される。

【0054】まず、予めメインコントローラ63に設定された基本動作に従って、移載装置20のアーム51を上下方向（Z方向）に移動させ、これにより、フォーク59bのレベルが、キャリアC内に收容された移載すべき対象ウエハWに適合したレベルとされると共に、アーム51をθ方向に旋回させ、アーム51をキャリアCに正対する状態、すなわちフォーク59bの前進方向の移動線上にキャリアCの正面中心が存在する状態にする。これにより、アーム51がキャリアCに対して移載作業位置状態となり、この状態からフォーク59bを前進させ、対象ウエハWの下方に挿入する（ステップ21）。

【0055】この状態で、センサ70a、70bによりフォーク59bとウエハWとの距離を検出する（ステップ22）。メインコントローラ63において、上述したように、この検出された情報と、予め記憶された設定情報とに基づいて演算処理が行われる（ステップ23）。

【0056】そして、演算処理の結果、検出値が設定値の範囲内であれば、フォーク59bを僅かに上昇し、これにより、ウエハWが拘い上げられてフォーク上に担持される（ステップ24）。

【0057】演算処理の結果、検出値が設定値の範囲外であれば、移載装置を停止し（ステップ25）、アラームを発生する（ステップ26）。そして、適宜の調整が行われた後、装置の動作が再開される。

【0058】フォーク59bとウエハWとの距離が設定範囲内であることが確認され、ウエハWがフォーク59bに載せられた後は、2つのセンサー70a、70bによりウエハWの傾斜を検出する（ステップ27）。

【0059】メインコントローラ63において、センサーからの傾斜情報と、予め記憶された設定情報とに基づいて演算処理が行われる（ステップ28）。演算処理の結果、検出値が設定値の範囲内であれば、フォーク59bを後退させ、対象ウエハWをキャリアCから取り出す（ステップ29）。

【0060】演算処理の結果、検出値が設定値の範囲外であれば、移載装置を停止し（ステップ30）、アラームを発生する（ステップ31）。そして、適宜の調整が行われた後、装置の動作が再開される。

【0061】次いで、対象ウエハWをキャリアCから取り出し、フォーク59b上にウエハを載せた状態とした後、アーム51を上下方向（Z方向）に移動させ、フォーク59bのレベルをウエハポート21における対象ウエハWを配置すべき支持溝に適合したレベルにすると共に、アーム51を旋回させてウエハポート21に正対する状態とする。この状態からフォーク59bを前進させ、ウエハWを載せたフォーク59bがウエハポート21内に挿入される（ステップ32）。この際にセンサ70a、70bによりフォーク上のウエハが存在すること

を検出することによって、ウエハの脱落がなくて移載作業の続行が可能であることが確認される。

【0062】次に、フォーク59bを所定の距離だけ僅かに下降させ（ステップ33）、次いでセンサ70a、70bによりフォーク59bとウエハWとの距離を検出する（ステップ34）。

【0063】メインコントローラ63において、この検出された情報と、予め記憶された設定情報とに基づいて演算処理が行われる（ステップ35）。演算処理の結果、検出値が設定値の範囲内であれば、フォーク59bを所定量下降させ、所定量未満の場合は再度フォークを下げ、下降量が設定値になるまで繰り返して設定値の範囲内になってから下降される。これにより対象ウエハWがウエハポート21の支持溝上に残り、ウエハポート21に対象ウエハWが配置される（ステップ36）。

【0064】その後、フォーク59bを後退させ、ウエハポート21から引き抜く（ステップ37）。同様の動作により、次のウエハWについての搬送および移載動作が実行され、この一連の動作が繰り返されることにより、キャリアCからウエハポートへウエハWが移載される。ここに、キャリアCおよびウエハポートにウエハを入れる際には、通常上から順に行われ、抜き出す場合には、通常下から順に行われる。

【0065】また、センサーからの信号を解釈するコントローラがインターフェイス81とメインコントローラ63と2つあるのは、図8に示すアナログデータを解釈するのに時間がかかるためであり、通常の動作時はメインコントローラがアナログデータを解釈していたのでは動作が間に合わない。したがって、インターフェイス81でON/OFF信号に変換し、このON/OFF信号に従って動作するようにする。オートティーチング時は、速度を犠牲にしてもメインコントローラで制御し動作させる。

【0066】なお、本発明に係る搬送装置は、その具体的構成が上記の実施例に限定されるものではなく、例えばハンドリングアーム、ウエハ担持用フォークの形状、駆動機構などは適宜のものをを用いることができる。更に、ウエハ支持体は、キャリアあるいはウエハポートと称されるものに限定されるものではなく、種々のウエハ支持体に適用することができる。更に、本発明は、半導体ウエハ以外の板状の被処理物、例えばLCD、その他の基板を搬送する装置にも適用することができる。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、正確にオートティーチングを行うことができ、かつウエハポート、ウエハキャリアなどの基板支持部材に対し、基板が常に適正な位置関係を維持しているか否かを確認しながら高い信頼性で基板を搬送することができ、さらに安価に製作することができる基板搬送装置が提供される。

50 【図面の簡単な説明】

13

【図 1】 本発明の基板搬送装置が適用される半導体ウエハの熱処理装置の一例を示す斜視図。

【図 2】 図 1 の熱処理装置における半導体ウエハの搬送を説明するための斜視図。

【図 3】 本発明の一実施例に係る搬送装置を用いてウエハをウエハキャリアおよびウエハポートの間で移載する状態を示す斜視図。

【図 4】 本発明の一実施例に係る搬送装置によりウエハキャリアからウエハを取り出す動作を説明するための斜視図。

【図 5】 同様にウエハキャリアからウエハを取り出す動作を説明するための側面図。

【図 6】 本発明の搬送装置に用いられるフォークの構成を示す平面図。

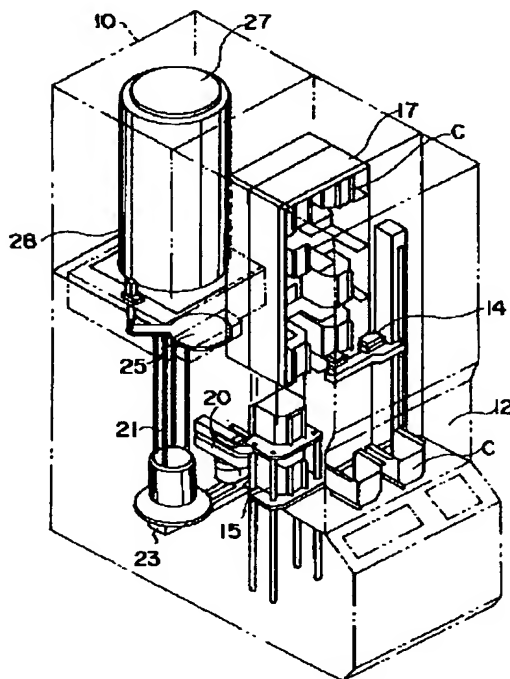
【図 7】 本発明の搬送装置に用いられるフォークに取り付けられた静電容量センサーのコントローラへの接続状態を示す図。

【図 8】 本発明の搬送装置に用いられる静電容量センサーにおいて、ウエハにセンサーヘッドを接近させた場合のセンサー出力の変化を示すグラフ。

【図 9】 本発明の搬送装置に用いられる非接触センサーとしての静電容量センサーにおいて、センサーヘッドをウエハ下方に所定距離隔した位置に保った状態からフォークを前後軸方向に沿って駆動し、センサーヘッドをウエハの下から引き出す動作中のセンサー出力を示すグラフ。

【図 10】 非接触センサーの情報に基づいて基板搬送装

【図 1】



14

置を制御するためのメインコントローラを示すブロック図。

【図 11】 本発明の搬送装置によりオートティーチングを行う際における、X 方向の位置をデータ化する方法を示す図。

【図 12】 本発明の搬送装置によりオートティーチングを行う際における、Y 方向の位置をデータ化する方法を示す図。

【図 13】 本発明に用いられるフォークの他の例を示す図。

【図 14】 本発明に用いられるフォークのさらに他の例を示す図。

【図 15】 図 13 および図 14 に示すフォークを用いてオートティーチングを行う際のフローを説明するためのフローチャート。

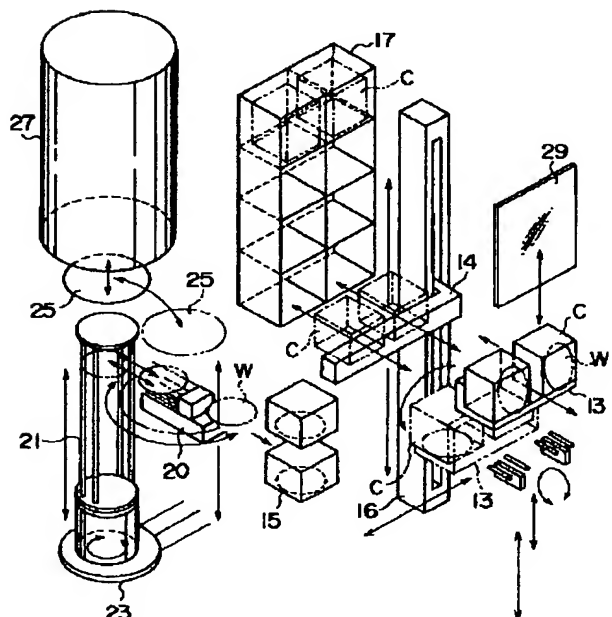
【図 16】 本発明に基づいてキャリアからウエハを取り出す際のフローの概略を説明するフローチャート。

【図 17】 本発明に基づいてウエハをウエハポートに収容する際のフローを説明するフローチャート。

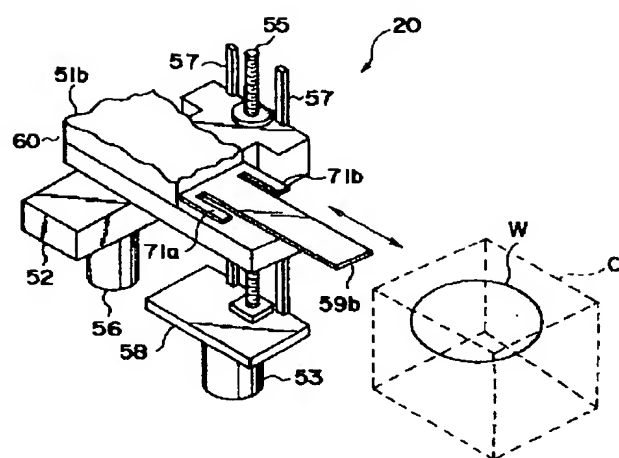
20 【符号の説明】

10……熱処理装置、20……搬送装置、21……ウエハポート、52……支持台、59a, 59b……フォーク、63……メインコントローラ、70a, 70b……静電容量センサー、71a, 71b, 71c, 71d……センサーヘッド、C……キャリア、W……半導体ウエハ

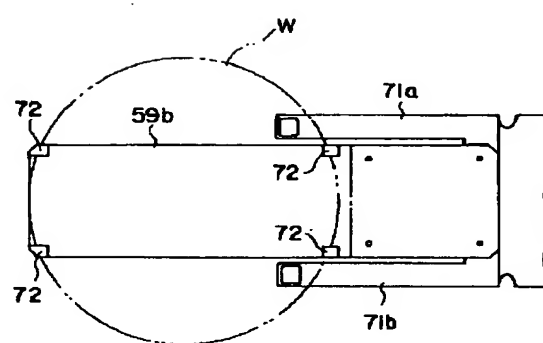
【図 2】



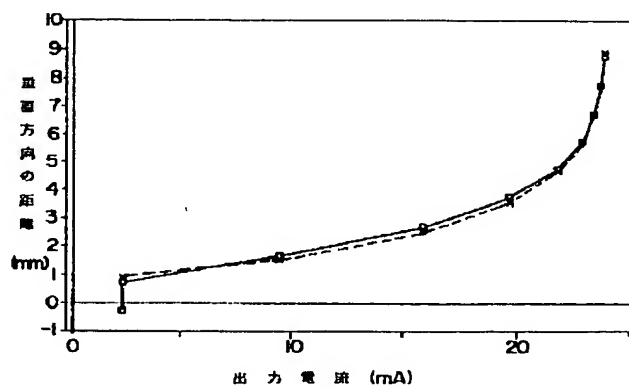
【圖 4】



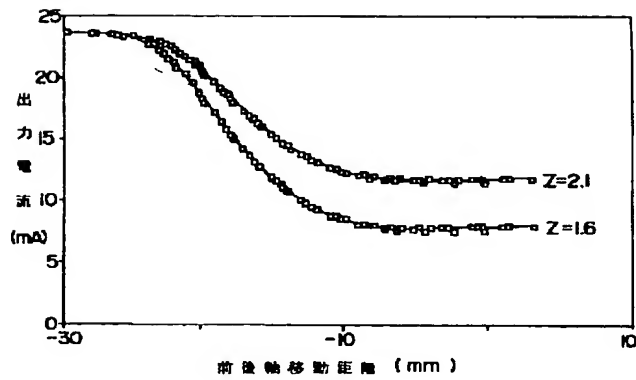
【圖 6】



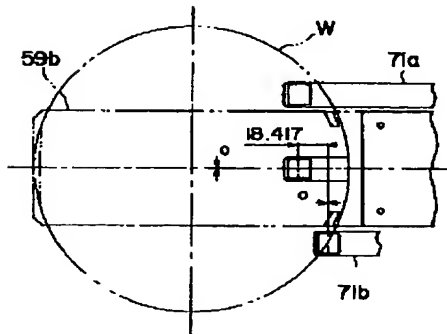
【圖8】



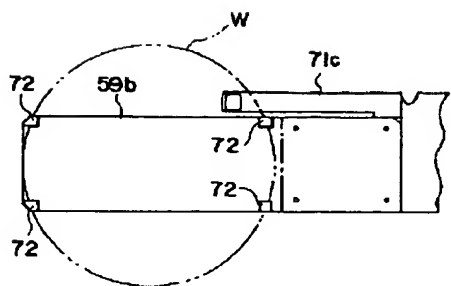
【図9】



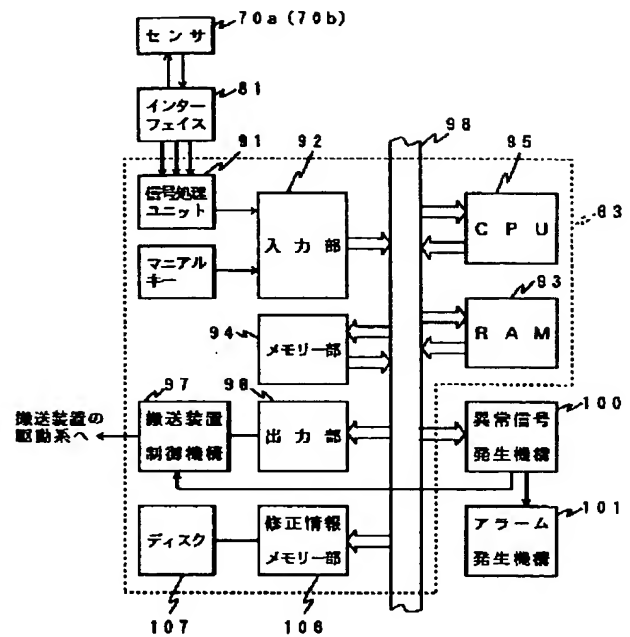
【図11】



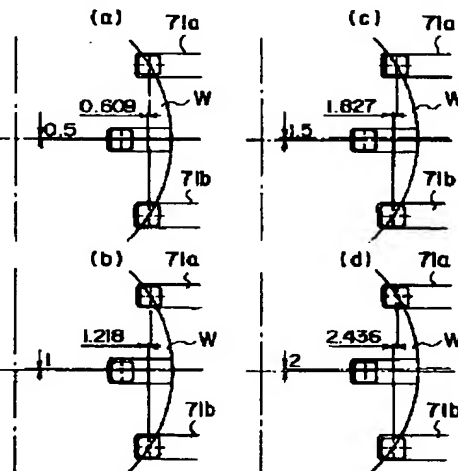
【図13】



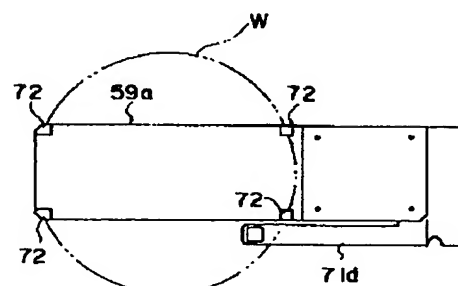
【図10】



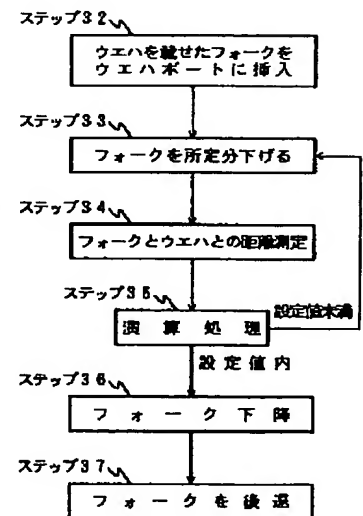
【図12】



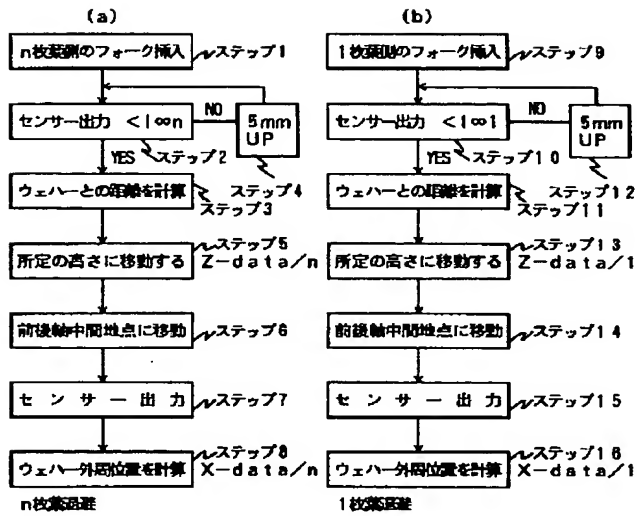
【図14】



【図17】



【図 15】



【図 16】

